

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2002-343747  
(P2002-343747A)

(43) 公開日 平成14年11月29日 (2002. 11. 29)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	ページ* (参考)
H 0 1 L 21/301		B 2 3 K 26/00	3 2 0 E 4 E 0 6 8
B 2 3 K 26/00	3 2 0	C 0 9 J 7/02	Z 4 J 0 0 4
C 0 9 J 7/02		H 0 1 L 21/78	M
			B

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2001-148273 (P2001-148273)

(22) 出願日 平成13年 5 月17日 (2001. 5. 17)

(71) 出願人 000102980

リンテック株式会社  
東京都板橋区本町23番23号

(72) 発明者 泉 達矢

埼玉県さいたま市辻 7-7-3 リンテック  
第三浦和寮303号

(72) 発明者 沼澤 英樹

埼玉県さいたま市辻 7-7-3 リンテック  
第三浦和寮501号

(72) 発明者 江部 和義

埼玉県南埼玉郡白岡町下野田1375-19

(74) 代理人 100090251

弁理士 森田 憲一

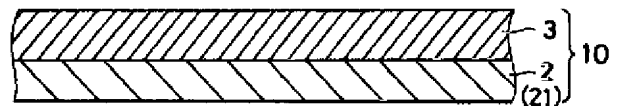
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ダイシングシート及びダイシング方法

(57) 【要約】

【課題】 レーザーダイシングによる切断が可能で、被加工物に切り欠きなどを発生させないダイシングシート及びダイシング方法を提供する。

【解決手段】 ダイシングシート 1 0 は、レーザー光線を使用して被加工物を切断する際に支持固定するためのシートであって、前記レーザー光線により切断不可能な支持シート 2 1 を含む基材 2 と、支持シートの片側表面に設置され、前記レーザー光線により切断可能な粘着剤層 3 とを含む。ダイシング方法は、レーザー光線を使用して被加工物を切断してチップを形成する方法であって、前記ダイシングシート 1 0 を被加工物に貼付し、前記レーザー光線を照射して、被加工物と粘着剤層とを切断し、支持シートを切り残す。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 レーザー光線を使用して、被加工物を切断する際に前記被加工物を支持固定するためのダイシングシートであって、支持シートを含む基材と、前記基材の片側表面に配置される粘着剤層とからなり、前記粘着剤層は前記レーザー光線により切断可能であり、前記支持シートは前記レーザー光線により切断不可能であることを特徴とする、ダイシングシート。

【請求項2】 前記基材が、前記支持シートと、前記レーザー光線により切断可能な中間層とを含む積層体であり、前記中間層が、前記粘着剤層と前記支持シートとの間に配置されることを特徴とする請求項1記載のダイシングシート。

【請求項3】 前記支持シートは、破断伸度が100%以上であり、破断応力が50～30000N/m<sup>2</sup>であることを特徴とする請求項1又は2に記載のダイシングシート。

【請求項4】 前記粘着剤層が紫外線硬化型粘着剤層からなり、前記基材の紫外線透過率が10%以上であることを特徴とする請求項1～3のいずれか一項に記載のダイシングシート。

【請求項5】 レーザー光線を用いて被加工物を切断してチップを形成する方法において、レーザー光線により切断不可能である支持シートを含む基材と、前記基材の片側表面に配置され、前記レーザー光線により切断可能である粘着剤層とからなるダイシングシートを被加工物の一面に貼付して支持固定し、前記被加工物に対してレーザー光線を照射して、前記被加工物と前記粘着剤層を切断し、少なくとも前記支持シートを切り残すことを特徴とするダイシング方法。

【請求項6】 前記被加工物を切断してチップを切断した後、ダイシングシートを引き伸ばして各チップを相互に離間し、ピックアップすることを特徴とする請求項5に記載のダイシング方法。

【請求項7】 被加工物が半導体ウエハであることを特徴とする請求項5又は6に記載のダイシング方法。

【請求項8】 ウォータージェットレーザーによるレーザー光線を用いることを特徴とする請求項5～7のいずれか一項に記載のダイシング方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、ダイシングシート及びダイシング方法に関する。

【0002】

【従来の技術】半導体ウエハの切断にはダイシング加工が一般的に用いられている。半導体ウエハをダイシングする際には、ダイシングブレードが高速の回転を行ってダイシングラインを掘削する形で切断する。切断面には微細な欠け（チッピング）が発生し、これが半導体チップの信頼性を下げるといった問題があった。これに対し、

レーザー光線を用いるレーザー加工は、被加工物に物理的な負荷をかけることが無いため切断面がきれいに仕上がる。また、レーザー加工は、光線の径を絞ることにより被加工物に微細な加工を行うことができ、更に光線の軌跡を変えることにより複雑な形状に加工を行うことができる。このため、半導体ウエハの切断加工にレーザー光線を用いるレーザーダイシングが検討されている。ところで、被加工物として半導体ウエハを加工する場合には、切断された後の半導体チップが微小で脆質の物質であるため、その後の取り扱いにきわめて注意を要する。そこで、従来から、半導体ウエハを粘着テープに貼付し、その粘着テープを支持フレームに固定した状態で、粘着テープ上の半導体ウエハを切断（すなわち、ダイシング）し、切断後の半導体チップを粘着テープに貼付したまま支持フレームの状態で搬送し、次の加工が行われている。そのため、切断後の半導体チップがバラバラにならず、搬送の際の破損も少ない。しかし、従来のレーザー加工では被加工物を支持体上に支持した状態で切断することは実施していない。一方、通常の粘着テープを用いてレーザー加工を実施すると、粘着テープも完全に切断されてしまうため、上記の半導体ウエハからチップへ切断するような微小な加工には向いていなかった。また、粘着テープの材料として、レーザー光線では切断することのできない素材を用いたとしても、被加工物と粘着テープの境界は非常に高温となるため、粘着テープが局部的に変形し、精密な加工は不可能となる。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】本発明の課題は、レーザー光線を用いて半導体ウエハなどの被加工物を切断する際に、切断面に切り欠きが発生しにくく、また、切断工程後の搬送や次工程の加工を簡単に行うことができるように、被加工物を固定することのできるレーザーダイシング用のダイシングシート、及びこのダイシングシートを用いて被加工物をレーザーダイシングする方法を提供することにある。

【0004】

【課題を解決するための手段】本発明は、レーザー光線を使用して、被加工物を切断する際に前記被加工物を支持固定するためのダイシングシートであって、支持シートを含む基材と、前記基材の片側表面に配置される粘着剤層とからなり、前記粘着剤層は前記レーザー光線により切断可能であり、前記支持シートは前記レーザー光線により切断不可能であることを特徴とする、ダイシングシートに関する。本発明によるダイシングシートの好ましい態様においては、前記基材が、前記支持シートと、前記レーザー光線により切断可能な中間層とを含む積層体であり、前記中間層が、前記粘着剤層と前記支持シートとの間に配置される。本発明によるダイシングシートの別の好ましい態様においては、前記支持シートは、破断伸度が100%以上であり、破断応力が50～300

00N/m<sup>2</sup>である。本発明によるダイシングシートの更に別の好ましい態様においては、前記粘着剤層が紫外線硬化型粘着剤層からなり、前記基材の紫外線透過率が10%以上である。

【0005】また、本発明は、レーザー光線を用いて被加工物を切断してチップを形成する方法において、レーザー光線により切断不可能である支持シートを含む基材と、前記基材の片側表面に配置され、前記レーザー光線により切断可能である粘着剤層とからなるダイシングシートを被加工物の一面に貼付して支持固定し、前記被加工物に対してレーザー光線を照射して、前記被加工物と前記粘着剤層を切断し、少なくとも前記支持シートを切り残すことを特徴とするダイシング方法にも関する。本発明によるダイシング方法の好ましい態様においては、前記被加工物を切断してチップを切断した後、ダイシングシートを引き伸ばして各チップを相互に離間し、ピックアップする。本発明によるダイシング方法の別の好ましい態様においては、被加工物が半導体ウエハである。本発明によるダイシング方法の更に別の好ましい態様においては、ウォータージェットレーザーによるレーザー光線を用いる。

【0006】

【発明の実施の形態】本発明によるダイシングシートは、粘着剤層と基材との積層体よりなる。前記の基材は、例えば、(1)支持シートからなることも、(2)支持シート及び中間層(及びそれらの間の接着剤層)とからなることもできる。以下、基材が支持シートからなる態様を「基材非切断型ダイシングシート」と称し、基材が支持シート及び中間層(及びそれらの間の接着剤層)とからなる態様を「基材半切断型ダイシングシート」と称して、本発明の特定の態様を説明する。

【0007】本発明による前記の基材非切断型ダイシングシートは、ダイシング工程において、粘着剤層についてはその上面から下面まで完全に切断し、基材(すなわち、支持シート)については切り残す態様で用いるのが好ましい。一方、本発明による前記の基材半切断型ダイシングシートは、ダイシング工程において、粘着剤層及び中間層についてはその上面から下面まで完全に切断し、そして、前記基材の支持シートについては切り残す態様で用いるのが好ましい。

【0008】以下、添付図面に沿って、本発明による前記の基材非切断型ダイシングシート及び前記の基材半切断型ダイシングシートを順に説明する。図1は、本発明による基材非切断型ダイシングシート10の基本的態様を模式的に示す断面図である。図1に示す基材非切断型ダイシングシート10は、支持シート21(すなわち、基材2)と、その片側表面上に設けた粘着剤層3を含む。従って、ダイシングシート10は、全体として、2層構造からなる。基材非切断型ダイシングシート10においては、前記粘着剤層3がレーザー光線エネルギー吸

収性(すなわち、被加工物を切断するレーザー光線によって切断可能)であり、前記支持シート21(すなわち、基材2)がレーザー光線エネルギー非吸収性(すなわち、被加工物を切断するレーザー光線によっては切断不可能)である。

【0009】図3は、本発明による基材半切断型ダイシングシート11の基本的態様を模式的に示す断面図である。図3に示す基材半切断型ダイシングシート11は、基材2と、その片側表面上に設けた粘着剤層3を含む。また、粘着剤層3は、中間層22と接触し、その上に配置する。従って、ダイシングシート11は、全体として、3層構造からなる。基材半切断型ダイシングシート11においては、前記粘着剤層3がレーザー光線エネルギー吸収性(すなわち、半導体ウエハ4を切断するレーザー光線によって切断可能)であり、前記基材3の内、前記粘着剤層3と接触する中間層22がレーザー光線エネルギー吸収性(すなわち、半導体ウエハ4を切断するレーザー光線によって切断可能)であり、支持シート23がレーザー光線エネルギー非吸収性(すなわち、半導体ウエハ4を切断するレーザー光線によって切断不可能)である。なお、中間層22と支持シート23とを接着剤を介して接着している場合、この接着剤層は、レーザー光線エネルギー吸収性(すなわち、半導体ウエハ4を切断するレーザー光線によって切断可能)であることも、あるいはレーザー光線エネルギー非吸収性(すなわち、半導体ウエハ4を切断するレーザー光線によって切断不可能)であることもできる。

【0010】本発明のダイシングシートにおいては、被加工物を切断するレーザー光線により切断可能な粘着剤層を用いる。このような粘着剤層用の粘着剤は、例えば、(イ)感圧接着剤成分にレーザー光線の波長を吸収する添加剤(以下、吸収性付与剤と称することがある)を含む粘着剤、又は(ロ)感圧接着剤成分を構成する化合物として、レーザー光線の波長を吸収する官能基を結合させた化合物を含む粘着剤等により構成することができる。感圧接着剤成分としては、汎用の感圧接着剤を構成する化合物より選択することができ、例えばゴム系、アクリル系、シリコン系、ウレタン系、ポリエステル系、又はポリビニルエーテル系接着剤等を挙げることができる。

【0011】吸収性付与剤は、特定の波長領域のエネルギーを吸収する物質よりなる。このような物質としては、例えば、顔料や染料等の着色剤の他、使用するレーザー光線の波長と同じ波長領域のエネルギーを吸収することのできる物質を挙げることができる。例えば、YAG(イットリウム・アルミニウム・ガーネット)レーザーは、近赤外領域の1064nmで発振するので、レーザー光線としてYAGを使用する場合の吸収性付与剤としては、シアニン系化合物、スクワリリウム系化合物、

フタロシアニン系化合物、酸化錫、アンチモンドープ酸化錫（ATO）、又は錫ドープ酸化インジウム（ITO）などの有機系又は無機系の赤外線吸収剤を挙げることができる。また、被加工物を切断するレーザー光線の波長の近辺に吸収領域を持つ官能基を、感圧接着剤を構成するポリマー成分の側鎖に結合させてもよい。更に、レーザー光線の吸収性付与剤として、黒色の顔料及び／又は染料を用いれば紫外赤外領域を含む可視光の波長領域を吸収することができるようになるので、レーザー光線の波長の変更に伴って粘着剤の組成を変更する必要がない。また、感圧接着剤成分そのもの、あるいは粘着付与剤樹脂のように感圧接着剤成分を構成する添加物が着色している場合は、レーザー光線の吸収率が充分である場合があるので特に吸収性付与剤は使用しなくてもよい。

【0012】粘着剤層は、紫外線硬化型粘着剤から形成することもできる。紫外線硬化型の粘着剤としては、上記の感圧接着剤成分に紫外線硬化性成分及び光開始剤、更に前述のレーザー光線の吸収性付与剤を配合した組成物を挙げることができる。紫外線硬化性成分としては、分子内に重合性の二重結合を有する低分子化合物を挙げることができ、例えば、トリメチロールプロパントリアクリレート、ペンタエリスリトールテトラアクリレート、ペンタエリスリトールトリアクリレート、ジペンタエリスリトールヘキサアクリレート、ジペンタエリスリトールモノヒドロキシペンタアクリレート、1，4-ブチレングリコールジアクリレート、1，6-ヘキサジオールジアクリレート、ポリエチレングリコールジアクリレート、オリゴエステルアクリレート、ポリエステル型又はポリオール型のウレタンアクリレートオリゴマー、ポリエステルアクリレート、ポリエーテルアクリレート、エポキシ変性アクリレート等を用いることができる。

【0013】また、感圧接着剤成分のポリマー成分として、その側鎖に重合性の二重結合を持った官能基を結合させたポリマー成分を用いて、紫外線硬化性成分とすることもできる。このような光開始剤としては、ベンゾイン化合物、アセトフェノン化合物、アシルフォスフィンオキシライド化合物、チタノセン化合物、チオキサントン化合物、パーオキシライド化合物等の光開始剤、アミンやキノン等の光増感剤などを挙げることができ、具体的には、1-ヒドロキシシクロヘキシルフェニルケトン、ベンゾイン、ベンゾインメチルエーテル、ベンゾインエチルエーテル、ベンゾインイソプロピルエーテル、ベンジルジフェニルサルファイド、テトラメチルチウラムモノサルファイド、アゾビスイソブチロニトリル、ジベンジル、ジアセチル、 $\beta$ -クロールアンスラキノンを例示することができる。

【0014】感圧接着剤成分に吸収性付与剤を配合すれば、レーザー光線の波長の吸収率が增大する。レーザー

光線が照射された部分はエネルギーを吸収し、その瞬間に高熱を発生して熱分解を起こし、これによって切断が可能になる。粘着剤層における吸収性付与剤の配合比は、粘着剤層がレーザー光線により切断可能であれば特に限定されない。すなわち、レーザー光線の出力が大きかったり、スポット照射時間が長ければレーザー光線の波長の吸収率が低くても切断が可能になる。通常は、レーザー光線の波長における透過率が80%以下となるよう配合される。粘着剤層の厚みも特に限定されないが、通常1～100 $\mu$ mであり、好ましくは5～50 $\mu$ mである。

【0015】本発明のダイシングシートにおける支持シートは、被加工物を切断するレーザー光線によって切断不可能なシートであり、従来公知の樹脂から形成した自己支持性のシートから選択することができる。具体的には、低密度ポリエチレン、直鎖低密度ポリエチレン、高密度ポリエチレン、延伸ポリプロピレン、非延伸ポリプロピレン、エチレン-プロピレン共重合体、エチレン-酢酸ビニル共重合体、エチレン-（メタ）アクリル酸共重合体、エチレン-（メタ）アクリル酸エステル共重合体、ポリエチレンテレフタレート、ポリエチレンナフタレート、ポリ塩化ビニル、ポリウレタン、ポリアミド、ポリスチレン、ポリカーボネート、ポリイミド、アイオノマー、又はフッ素樹脂等からなるシートを挙げることができる。支持シートは、単層であっても、あるいは全体として切断不可能である限り、複層であってもよい。また、膜状やメッシュ状など種々の形状のものを選択することができる。また、レーザーダイシングでは後述のように水を使用する場合があるので、支持シートは耐水性のものが好ましい。

【0016】支持シートは、被加工物を切断するレーザー光線に対し非吸収性となるよう選択される。レーザー光線に対し非吸収性とは、使用されるレーザー光線の波長に対し透過性である場合と、反射性である場合とを挙げることができる。透過性である場合、その透過率はレーザー光線の出力やスポット照射時間により異なるが、通常85%以上であればよい。反射性の支持シートは、粘着剤形成面側に蒸着やスパッタリングにより金属薄膜を形成することによって調製することができる。金属薄膜によりレーザー光線は全反射され、支持シートを通過しないので、支持シートは切断されない。

【0017】本発明のダイシングシートに用いられる支持シートは、通常、破断伸度が100%以上であり、破断応力が50～50000N/m<sup>2</sup>である。破断伸度が100%以上であり、破断応力が50～50000N/m<sup>2</sup>の支持シートは、レーザーダイシングを行った後にダイシングシートを引き伸ばして、被加工物を切断して形成したチップを離間しやすくなるので、被加工物のチップを破損せずに回収することができるので好ましい。支持シートは押し出し製膜又はキャスト製膜によって形

成することができる。また、その厚さは特に限定されるものではないが、通常30～300 $\mu$ mであり、好ましくは50～100 $\mu$ mである。

【0018】本発明のダイシングシートは、被加工物を切断するレーザー光線によって切断不可能な支持シート上に前記レーザー光線で切断可能な中間層を形成した複層の基材を用い、前記中間層上に前述の粘着剤層を形成する構造を有することもできる。このような構造を有していると、レーザー光線による切り込みの深さを大きくとりたい場合に、粘着剤層の厚さを変えずに切り込み深さを大きくすることができる。粘着剤層の厚みを厚くしすぎると再剥離性が劣ってしまい、被加工物から形成されるチップをダイシングシートから剥離する際に、糊のこりが発生する場合がある。従って、本発明のダイシングシートに中間層を設けることにより、粘着剤層の厚さを適宜選択することができるようになる。

【0019】中間層は、前述の支持シートに使用される樹脂に、前述の粘着剤層に用いられる吸収性付与剤として列挙した物質と同じ物質を添加することにより得られる。中間層における透過率はレーザー光線の出力やスポット照射時間により異なるが、通常80%以下であればよい。中間層の厚さは、特に限定されるものではないが、通常は5～200 $\mu$ m、好ましくは10～100 $\mu$ mである。本発明のダイシングシートの粘着剤層を紫外線硬化型とする場合は、基材の紫外線透過率が10%以上、好ましくは30%以上となるように構成する。このようにすれば粘着剤層に十分な紫外線が到達し、粘着剤層が硬化可能であり、被加工物から形成されるチップを剥離する際の接着力を極めて小さくして、被加工物から形成されるチップに与える影響を少なくすることができる。

【0020】基材の製膜方法としては、支持シート及び中間層をそれぞれ押し出し製膜やキャスト製膜した後、接着剤で貼り合わせてもよいし、共押し出しで形成してもよい。また、一方を押し出し製膜又はキャスト製膜した後、もう一方を製膜した面上にキャスト製膜してもよい。接着剤を用いて積層する場合は、接着剤自身はレーザー光線で切断可能であっても、切断不可能であってもよく、切断可能な厚さが前述の目的に合致するように設定すればよい。

【0021】本発明に適用可能な被加工物としては、レーザー光線によって切断処理を実施することができる限り、その素材に限定はなく、例えば、半導体ウエハ、ガラス基板、セラミック基板、FPC等の有機材料基板、又は精密部品等の金属材料など種々の物品を挙げることができる。切断前の形状が板状であり、切断後の寸法が小さく、バラバラでは取り扱いが困難となるような被加工物に対し、本発明のダイシングテープ及びダイシング方法はより効果的である。

【0022】レーザーは、波長及び位相が揃った光を発

生させる装置であり、YAG（波長＝1064nm）、もしくはルビー（波長＝694nm）などの固体レーザー、又はアルゴンイオンレーザー（波長＝1930nm）などの気体レーザーなどが知られており、本発明では、それらの種々のレーザーを用いることができる。本発明で用いることのできるレーザーダイシング装置としては、例えば、図5に示すように、被加工物（例えば、半導体ウエハ4）の切断部位Cに対し焦点が合うようレーザー光線Lを照射し、被加工物を切断する装置がある。この装置は焦点からずれた深さではレーザー光線が広がりエネルギー密度が小さくなっているため、加工された後の切断面は精度が若干落ちる。すなわち、切断面（溝5の壁面）がわずかながら湾曲する（図5は、図1に示す基材非切断型ダイシングシート10を用いた場合の溝部分の模式的拡大断面図であり、説明のために、湾曲状態を誇張して図示してある）。こうした装置を用いる場合には、被加工物が前記のような湾曲切断面に影響を受けないように、焦点位置の制御や、粘着剤層の厚さ調整などを行うのが好ましい。

【0023】これに対し、図6に示すように垂直方向に平行なレーザー光線を照射し、切断面（溝5の壁面）の加工精度を高めたレーザー加工装置（ウォータージェットレーザー：water jet guided laser）が提案されている。この装置は細径のウォータージェットを被加工物（例えば、半導体ウエハ4）の切断ラインに流し、このウォータージェットの中をレーザー光線を通過させ、切断ラインに照射させている。この装置は、例えば、特表平10-500903号公報に詳述され、SYNOVA社（スイス）より「Laser  $\mu$  Jet」の商品名で販売されている。本発明のレーザーダイシング方法は前記のいずれの装置にも適用可能である。

【0024】次に、本発明のレーザーダイシング方法について説明する。本発明のレーザーダイシング方法は、本発明のレーザーダイシングシートを用いて実施することができる。まず、前述の本発明によるダイシングシートの粘着剤層を被加工物の一面に貼付する。この際、ダイシングシートは被加工物の貼付面よりも大きいものを使用し、ダイシングシートの外周部を搬送用のフレームに貼付する。被加工物はフレームに支持され、この状態でレーザーダイシング装置に搭載される。被加工物上に設けられた切断ライン上の1点に対しレーザー光線を照射する。照射とともに被加工物とレーザー光線の相対位置を切断ラインに沿って徐々にずらしていく。これにより、被加工物は切断ラインに沿ってレーザー光線が照射され、切断される。この時、レーザー光線は被加工物、ダイシングシートの粘着剤層、（及び場合により、レーザー光線により切断可能な中間層を有する場合は、この中間層）を、瞬時に加熱分解して切断する。支持シートはレーザー光線を透過又は反射し、エネルギーを吸収し

ないため切断されない。

【0025】図1に示すダイシングシート10を用いて半導体ウエハ4のダイシング処理を実施する場合には、図2に示すように、その粘着剤層3の上に、半導体ウエハ4を貼付する。続いて、半導体ウエハ4の上方から（図2の矢印Bの方向から）レーザー光線を照射して半導体ウエハ4を個々のチップ4'に切断し、溝5を形成する。この際、半導体ウエハ4には、ダイシングブレードを用いる場合のようなストレスが負荷されないで、切断面には切り欠きなどは発生せず、平滑な切断面が形成される。

【0026】レーザー光線は、半導体ウエハ4を切断した後に、前記粘着剤層3を通過し、更に前記支持シート21（すなわち、基材2）を通過する。前記粘着剤層3は、半導体ウエハ4を切断したレーザー光線に対してエネルギー吸収性であるので、発熱して切断される。一方、前記支持シート21（すなわち、基材2）は、半導体ウエハ4を切断したレーザー光線に対してエネルギー非吸収性であるので、発熱せず、従って切断されない。このように、本発明によるダイシングシート10では、前記粘着剤層3に溝5が形成されるのに対し、前記支持シート21（すなわち、基材2）が切り残されるので、次のエキスパンド工程で、ダイシングシート10を引き伸ばし、隣接するチップを離間することができる。

【0027】図3に示すダイシングシート11を用いる場合には、図4に示すように、その粘着剤層3の上に、半導体ウエハ4を貼付する。続いて、半導体ウエハ4の上方から（図4の矢印Bの方向から）レーザー光線を照射して半導体ウエハ4を個々のチップに切断し、溝5を形成する。この際、半導体ウエハ4には、ダイシングブレードを用いる場合のようなストレスが負荷されないで、切断面には切り欠きなどは発生せず、平滑な切断面が形成される。

【0028】レーザー光線は、半導体ウエハ4を切断した後に、前記粘着剤層3を通過し、更に前記基材2の中間層22及び続いて支持シート23を通過する。前記粘着剤層3は、半導体ウエハ4を切断したレーザー光線に対してエネルギー吸収性であるので、発熱して切断される。また、前記基材2の中間層22も半導体ウエハ4を切断したレーザー光線に対してエネルギー吸収性であるので、発熱して切断される。一方、前記基材2の支持シート23は、半導体ウエハ4を切断したレーザー光線に対してエネルギー非吸収性であるので、発熱せず、従って切断されない。このように、本発明によるダイシングシート11でも、前記粘着剤層3及び前記基材2の中間層22に溝5が形成されるのに対し、前記基材2の支持シート23が切り残されるので、次のエキスパンド工程で、ダイシングシート11を引き伸ばし、隣接するチップどうしを離間することができる。

【0029】本発明のダイシングシートの代わりに、基

材と粘着剤層とが共にレーザー光線を透過するダイシングシートを使用した場合には、次のような不具合が発生する。例えば、レーザーダイシング装置として、図5に示すレーザー光線を発生するダイシング装置を使用する場合は、レーザー光線により切断された部分は高熱となっているので、被加工物の切断された部分に接する粘着剤層の側は熱により変形が起きやすい。このため、切断後のチップの支持が不十分になるおそれがある。しかし、本発明のダイシングシートを使用すれば、レーザー光線によって分解されずに、余分な熱が発生する場所は粘着剤層と支持シートとの界面又はその近傍となる。この場合、被加工物と熱により変形してしまう部分とが相互に離れているので、被加工物の加工適性に影響を与えない。

【0030】また、本発明のダイシングシートの代わりに、基材と粘着剤層とが共にレーザー光線を透過するダイシングシートを使用し、レーザーダイシング装置として、図6に示すウォータージェットレーザーを用いた場合は、ウォータージェットの水が冷却水として作用し、粘着剤層が熱変形することはないが、粘着剤層がレーザー光線で切断されずに、粘着剤層に面する被加工物の側で水の行き場が失われ乱流を起こし、乱流に沿った被加工物の部分がレーザー光線により加熱分解され、切断面の精度を下げる。しかし、本発明のダイシングシートを使用すれば、乱流の部分はダイシングシートの内部51（支持シートに面する粘着剤層又は中間層）で起こるため、被加工物の切断精度を落とすことはない。この時、支持シートとして水を透過することのできるメッシュ状の材料を用いた場合は、水の乱流は小さくなり、レーザー光線により切断可能な層（例えば、粘着剤層）の厚さを薄くすることができる。

【0031】ダイシング工程が終了した後の被加工物は、支持シートが切断されていないためフレームに元の状態と同じように支持されており、切断された被加工物（チップ）をバラバラにすることなくフレームごと搬送することができる。被加工物から切断されたチップは、任意の方法でダイシングシートから剥離し取り出すことができる。ダイシング後のダイシングシートを引き伸ばし、被加工物を切断したチップを相互に離間させた後、チップをピックアップすることによって取り出してもよい。この場合、ダイシングシートは、支持シートとして破断伸度が100%以上であり、破断応力が50～30000N/m<sup>2</sup>の支持シートを使用することにより、スムーズに引き伸ばしが可能となる。

【0032】

【実施例】以下、実施例によって本発明を具体的に説明するが、これらは本発明の範囲を限定するものではない。最初に、以下の実施例及び比較例に使用した「粘着剤」の構成、「基材」の構成、「光透過率」、「紫外線透過率」、「破断伸度」、「破断応力」及び「切断面の

状態」の測定方法を示す。

(1) 粘着剤1の調製

2-エチルヘキシルアクリレート80重量部とヒドロキシエチルアクリレート20重量部とを共重合して調製したアクリル共重合体(重量平均分子量=40万)に、その共重合体中の水酸基に対し80当量のイソシアナートエチルメタクリレートを反応させて、前記共重合体の側鎖にエネルギー線重合性の二重結合を有する感圧接着性のポリマーを得た。このポリマーの固形分100重量部に対し、光重合開始剤(1-ヒドロキシシクロヘキシルフェニルケトン)1重量部、架橋剤(トリイレンジイソシアネートとトリメチロールプロパンの付加物)1重量部、レーザー光線吸収付与剤として、黒色顔料(大日精化工業(株)社製、DYMICSZ 7740ブラック)5重量部を添加して粘着剤1を配合した。

(2) 基材1の調製

支持シートとして、厚さ160 $\mu$ m、破断伸度(MD275%、CD245%)、及び破断応力(MD3130N/m<sup>2</sup>、CD2890N/m<sup>2</sup>)のポリウレタンフィルム(ウレタンアクリレート樹脂をキャストした後、紫外線硬化したフィルム)の単層を基材1とした。

(3) 基材2の調製

前記基材1のポリウレタンフィルムを支持シートとし、その片面に厚さ5 $\mu$ mの透明な二液架橋型アクリル系感圧接着剤を介して、中間層として、レーザー光線吸収性付与剤としてカーボンブラックを含み、厚さが70 $\mu$ mの黒色のポリ塩化ビニルフィルムを積層し、基材2とした。

(4) レーザー光線透過率の測定方法

紫外可視分光光度計を用いてダイシングシートの各層の1064nmの透過率を測定し、レーザー光線透過率とした。

(5) 紫外線透過率の測定方法

紫外可視分光光度計を用いてダイシングシートの基材の365nmの透過率を測定し、紫外線透過率とした。

(6) 破断伸度の測定方法

万能引張試験機により引張速度200mm/minで、JIS K-7127に基づき測定した。

(7) 破断応力の測定方法

レーザーダイシング装置	: シノバ社製、Laser $\mu$ jet
レーザー発振子	: YAG
レーザー光線波長	: 1064nm
レーザー光線(ノズル)径	: 100 $\mu$ m
周波数	: 700Hz
パルス幅	: 180 $\mu$ sec
ステップ	: 30 $\mu$ m
加工速度	: 1260mm/min
ダイシングサイズ	: 10mm $\times$ 10mm

実施例1及び2並びに比較例ともに、シリコンウエハはフルカットの状態にダイシングすることが可能であつ

た。また、支持シートが切断されなかったため、ダイシングに続きダイシングシートをエキスパンドして、チップ

(8) 切断面の状態の測定方法

レーザーダイシングを行った後のチップを取り出し、チップの裏面に発生した欠けを顕微鏡を用いて観察した。チップの最大の欠けの大きさを、ランダムに選択した20個について平均した値によって切断面の状態をあらわした。切断面の状態の評価は、下記の基準とした。

◎・・・20 $\mu$ m未満のもの

○・・・20 $\mu$ m以上で40 $\mu$ m未満のもの

×・・・40 $\mu$ m以上のもの

【0033】

【実施例1】剥離処理したポリエチレンテレフタレートフィルム(厚さ=38 $\mu$ m)の剥離処理面に、粘着剤1の配合物を乾燥後の厚さが10 $\mu$ mとなるように塗布乾燥して粘着剤層を形成した。この粘着剤層を基材1の片面に転写し、レーザーダイシング用のダイシングシートを作成した。各層のレーザー光線透過率、基材の紫外線透過率を表1に示す。

【0034】

【実施例2】剥離処理したポリエチレンテレフタレートフィルム(厚さ=38 $\mu$ m)の剥離処理面に、粘着剤1の配合物を乾燥後の厚さが10 $\mu$ mとなるように塗布乾燥して粘着剤層を形成した。基材2の中間層(黒色のポリ塩化ビニルフィルム)側に前記粘着剤層を転写し、レーザーダイシング用のダイシングシートを作成した。各層のレーザー光線透過率、及び基材の紫外線透過率を表1に示す。

【0035】

【比較例】粘着剤1の配合に、レーザー光線吸収付与剤としての黒色顔料を添加しなかったことを除いて、実施例1と同様にしてダイシングシートを作成した。各層のレーザー光線透過率、及び基材の紫外線透過率を表1に示す。

【0036】実施例1及び2並びに比較例で作成したダイシングシートを用いて、6インチ径、及び厚さ350 $\mu$ mのシリコンウエハを6インチウエハ用のリングフレームに固定し、レーザーダイシング装置に搭載し、以下の条件でレーザーダイシングを行った。

また、支持シートが切断されなかったため、ダイシングに続きダイシングシートをエキスパンドして、チップ

ブをピックアップすることができた。しかし、比較例のダイシングシートでは、ダイシングによって形成された溝の切断面に巨大な欠けがあらわれた。結

果を表1に示す。

【0037】

【表1】

	レーザー光線透過率 (%)				基材の紫外線透過率 (%)	切断面の状態
	基材			粘着剤層		
	支持シート	接着剤層	中間層			
実施例 1	99	—	—	60	63	○
実施例 2	99	99	59	60	40	◎
比較例	99	—	—	90	63	×

【0038】

【発明の効果】本発明のダイシングシートは、切断面に切り欠きを発生しにくいレーザーダイシングに適用可能であり、被加工物を切断して形成したチップをバラバラにすることなく、搬送して次工程を行うことができる。また、本発明のダイシング方法によれば、被加工物の切断を高い精度で実施することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の基材非切断型ダイシングシートを模式的に示す断面図である。

【図2】図1に示す本発明の基材非切断型ダイシングシートに半導体ウエハを貼付し、更に溝を形成した状態を模式的に示す断面図である。

【図3】本発明の基材半切断型ダイシングシートを模式的に示す断面図である。

【図4】図3に示す本発明の基材半切断型ダイシングシートに半導体ウエハを貼付し、更に溝を形成した状態を模式的に示す断面図である。

【図5】図1に示す本発明の基材非切断型ダイシングシートを通常のレーザーで切断した場合に形成される溝部分を拡大して模式的に示す断面図である。

【図6】図1に示す本発明の基材非切断型ダイシングシートをウォータージェットガイドドレーザーで切断した場合に形成される溝部分を拡大して模式的に示す断面図である。

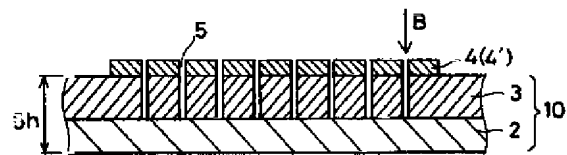
【符号の説明】

2・・・基材；3・・・粘着剤層；4・・・半導体ウエハ；5・・・溝；10，11・・・ダイシングシート；21，23・・・支持シート；22・・・中間層；51・・・乱流に沿った部分。

【図1】



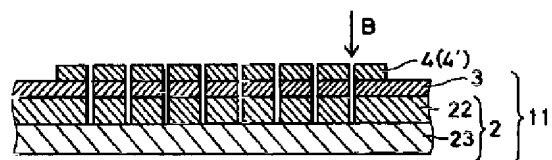
【図2】



【図3】

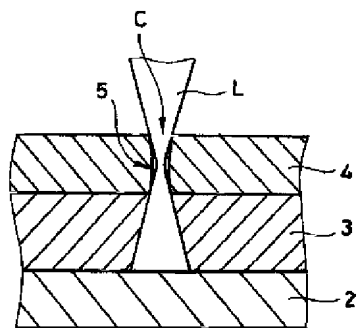


【図4】

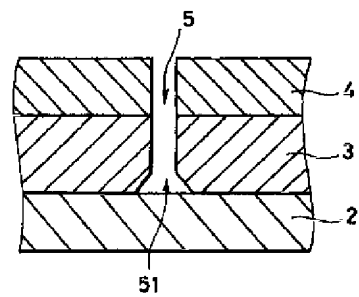




【図5】



【図6】



フロントページの続き

Fターム(参考) 4E068 AE01 CA14 DA10  
4J004 AA01 AA05 AA08 AA10 AA11  
AA14 AA15 AB01 AB07 CA03  
CA04 CA05 CA06 CC02 CC03  
FA05 FA07

PTO 08-2030

CC = JP  
20021129  
Kokai  
14343747

DICING SHEET AND DICING METHOD  
[Daishingu shito oyobi daishingu hoho]

Tatsuya Izumi et al.

UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE  
WASHINGTON, D.C. JANUARY 2008  
TRANSLATED BY: THE MCELROY TRANSLATION COMPANY

PUBLICATION COUNTRY	(19):	JP
DOCUMENT NUMBER	(11):	14343747
DOCUMENT KIND	(12):	Kokai
PUBLICATION DATE	(43):	20021129
APPLICATION NUMBER	(21):	13148273
APPLICATION DATE	(22):	20010517
INTERNATIONAL CLASSIFICATION <sup>7</sup>	(51):	H 01 L 21/301 B 23 K 26/00 C 09 J 7/02 B 23 K 26/00 C 09 J 7/02 H 01 L 21/78
INVENTORS	(72):	Tatsuya Izumi et al.
APPLICANT	(71):	RINTEKKU K.K.
TITLE	(54):	DICING SHEET AND DICING METHOD
FOREIGN TITLE	[54A]:	Daishingu shito oyobi daishingu hoho

## Claims

1. A dicing sheet for the purpose of, at the time of cutting a workpiece by using a laser beam, firmly supporting the above-mentioned workpiece, and is a dicing sheet characterized in that it comprises a substrate containing a support sheet, and an adhesive layer that is placed on the surface of one side of the above-mentioned substrate, in which the above-mentioned adhesive layer is cuttable by means of the above-mentioned laser beam, and the above-mentioned support sheet is not cuttable by means of the above-mentioned laser beam.

/2\*

2. A dicing sheet recorded in Claim 1 characterized in that the above-mentioned substrate is a laminated body containing the above-mentioned support sheet, and an intermediate layer that is cuttable by means of the above-mentioned laser beam, and the above-mentioned intermediate layer is placed between the above-mentioned adhesive layer and the above-mentioned support sheet.

3. A dicing sheet recorded in Claim 1 or 2 characterized in that in the above-mentioned support sheet, the rupture elongation is above 100%, and the rupture stress is 50 to 30,000 N/m<sup>2</sup>.

4. A dicing sheet recorded in any of Claims 1-3 characterized in that the above-mentioned adhesive layer is made of an ultraviolet ray curing type adhesive layer, and the ultraviolet ray transmissivity of the above-mentioned substrate is above 10%.

5. In a method that cuts a chip by cutting a workpiece by using a laser beam; a dicing method characterized in that a dicing sheet made up of a substrate containing a support sheet that is not cuttable by means of a laser beam, and an adhesive layer that is cuttable by means of the above-mentioned laser beam and is placed on the surface of one side of the above-mentioned substrate, is firmly supported by gluing it to one face of a workpiece, the laser beam is radiated on the above-mentioned workpiece, the

---

\* [Numbers in right margin indicate pagination of the original text.]

above-mentioned workpiece and the above-mentioned adhesive layer are cut, and at least the above-mentioned support sheet remains uncut.

6. A dicing method recorded in Claim 5 characterized in that after the chip is cut off by cutting the above-mentioned workpiece, each chip is mutually separated and picked up by stretching the dicing sheet.

7. A dicing method recorded in Claim 5 or 6 characterized in that the workpiece is a semiconductor wafer.

8. A dicing method recorded in any of Claims 5-7 characterized in that a laser beam is used by means of a water jet laser.

#### Detailed explanation of the invention

[0001]

Technical field of the invention

The present invention relates to a dicing sheet and a dicing method.

[0002]

Prior art

A dicing process is generally used in the cutting of a semiconductor wafer. At the time of dicing a semiconductor wafer, a dicing blade is rotated at high-speed and cuts in a shape that traces a dicing line. There was the problem that, at the cutting face, fine notches (chipping) were generated, and lowered the reliability of the semiconductor chip. In contrast to this, in a laser process using a laser beam, because no physical load is applied to the workpiece, the cutting face is cleanly finished. The also, in the laser process, very fine processing can be conducted by means of shrinking the diameter of the beam, and also,

processing of complicated shapes can be conducted by means of changing the track of the beam. Because of this, laser dicing using a laser beam in the cutting process of a semiconductor wafer is being investigated. In this connection, in the case of processing a semiconductor wafer as the workpiece, because the semiconductor chip after being cut off is very small and brittle material, great care is required in handling after that. Thus, in the past, an adhesive tape was adhered to the semiconductor wafer, and with that adhesive tape in a condition of being firmly affixed to a supporting frame, the semiconductor wafer on top of the adhesive tape was cut (in other words, diced), and the semiconductor chip after cutting was transported in a condition of the supporting frame being adhered as is to the adhesive tape, and the next process was conducted. Because of that, the semiconductor chip after cutting was not scattered, and there was also no damage at the time of transporting. However, in the laser process used in the past, cutting in a condition in which the workpiece was supported on the supporting outlet could not be carried out. Also, if the laser processing was executed by using the ordinary adhesive tape, because the adhesive tape was also completely cut, it was not suitable for minute processes such as cutting the chip from the above-mentioned semiconductor wafer. Also, even if a material which could not be cut by the laser beam was used as the material for the adhesive tape, because the boundary of the workpiece and the adhesive tape became a very high temperature, the adhesive tape was locally deformed, and precise processing became impossible.

[0003]

Problems to be solved by the invention

The problem of this invention is to offer a dicing sheet used for laser dicing which can fasten the workpiece so that, at the time of the cutting of a workpiece such as a semiconductor wafer by using a laser beam, the generation of chipping on the cutting face is rare, and the transporting after the cutting

process and the process of the next operation can be simply conducted, and to offer a method which laser dices the workpiece using this dicing sheet.

[0004]

Means to solve the problems

This invention is a dicing sheet for the purpose of firmly supporting a workpiece at the time of cutting the workpiece by using a laser beam, and relates to a dicing sheet that is characterized in that it is comprised of a substrate containing a support sheet and an adhesive layer that is placed on the surface of one side of the above-mentioned substrate, the above-mentioned adhesive layer is cuttable by means of the above-mentioned laser beam, and the above-mentioned support sheet is not cuttable by means of the above-mentioned laser beam. In a preferred embodiment of a dicing sheet according to this invention, the above-mentioned substrate is a laminated element containing the above-mentioned support sheet and an intermediate layer that is cuttable by means of the above-mentioned laser beam, and the above-mentioned intermediate layer is placed between the above-mentioned adhesive layer and the above-mentioned support sheet. In another preferred embodiment of a dicing sheet according to this invention, for the above-mentioned support sheet, its rupture elongation is more than 100%, and its rupture stress is 50-30,000 N/m<sup>2</sup>. In yet another preferred embodiment of the dicing sheet according to this invention, the above-mentioned adhesive layer is comprised of an ultraviolet curing type adhesive layer, and the ultraviolet rate transmissivity of the above-mentioned substrate is more than 10%.

/3

[0005]

Also, this invention, in a method which forms chips by cutting a workpiece using a laser beam, relates to a dicing method that is characterized in that a dicing sheet comprising a substrate containing a

support sheet that is not cuttable by means of a laser beam, and an adhesive layer that is cuttable by means of the above-mentioned laser beam and is placed on the surface of one side of the above-mentioned substrate, is firmly supported by being adhered to one face of a workpiece, a laser beam is radiated on the above-mentioned workpiece, the above-mentioned workpiece and the above-mentioned adhesive layer are cut, and at least the above-mentioned support sheet remains uncut. In a preferred embodiment of the dicing method according to this invention, after chips are cut off by cutting the above-mentioned workpiece, the dicing sheet is stretched, and each chip is individually separated and picked up. In another preferred embodiment of the dicing method according to this invention, the workpiece is a semiconductor wafer. In yet another preferred embodiment of a dicing method according to this invention, a laser beam is used by means of a water jet laser.

[0006]

#### Embodiment configuration of the invention

The dicing sheet according to this invention comprises a laminated body of an adhesive layer and a substrate. The above-mentioned substrate can be made of, for example, (1) a support sheet, and (2) a support sheet and an intermediate layer (and an adhesive layer between those). Below, specific configurations of this invention are explained by calling a configuration in which the substrate comprises a support sheet a "substrate non-cuttable dicing sheet," and calling a configuration in which the substrate comprises a support sheet and an intermediate layer (and an adhesive layer between those) a "substrate semi-cuttable type dicing sheet."



[0007]

As for the substrate non-cuttable type dicing sheet according to this invention, in the dicing process, in regard to the adhesive layer, it is cut completely from its upper face to its bottom face, and in regard to the substrate (in other words, the support sheet), use in which it is in a state of being left uncut is preferable. On the other hand, in regard to the above-mentioned substrate semi-cuttable type dicing sheet according to this invention, in the dicing process, in regard to the adhesive layer and the intermediate layer, it is completely cut from its upper face to its bottom face, and in regard to the above-mentioned support sheet for the substrate, using it in a condition in which it is left uncut is preferable.

[0008]

Below, with reference to the appended figures, the above-mentioned substrate non-cuttable type dicing sheet and the above-mentioned substrate semi-cuttable type dicing sheet according to this invention are successively explained. Figure 1 is a cross-sectional view typically showing a substrate appearance of a substrate non-cuttable type dicing sheet (10) according to this invention. The substrate non-cuttable type dicing sheet (10) shown in Figure 1 contains a support sheet (21) (in other words, substrate (2)), and an adhesive layer (3) that is provided on top of the surface of one side. Therefore, the dicing sheet (10), as an entire body, comprises a two layer construction. At the substrate non-cuttable type dicing sheet (10), the above-mentioned adhesive layer (3) is laser beam energy absorbent (in other words, it is cuttable by means of the laser beam that cuts the workpiece), and the above-mentioned support sheet (21) (in other words, substrate (2)) is laser beam energy non-absorbent (in other words, is not cuttable by means of the laser beam that cuts the workpiece).

[0009]

Figure 3 is a cross-sectional view showing in model form the basic configuration of a substrate semi-cutttable type dicing sheet (11) according to this invention. The substrate semi-cutttable type dicing sheet (11) shown in Figure 3 is made up of a substrate (2), containing an adhesive layer (3) that is provided on top of the surface of one face, and the substrate (2) comprises an intermediate layer (22) and a support sheet (23). Also, the adhesive layer (3) contacts the intermediate layer (22), and is placed on top of that. Therefore, the dicing sheet (11), as the complete element, is a three layer construction. In the substrate semi-cutttable type dicing sheet (11), the above-mentioned adhesive layer (3) is laser beam energy absorbent (in other words, is cuttable by means of the laser beam that cuts the semiconductor wafer (4)), and within the above-mentioned substrate (3), the intermediate layer (22) that contacts the above-mentioned adhesive layer (3) is laser beam energy absorbent (in other words, is cuttable by means of the laser beam that cuts the semiconductor wafer (4)), and the support sheet (23) is laser beam energy non-absorbent (in other words, is uncuttable by means of the laser beam that cuts the semiconductor wafer (4)). In the event the intermediate layer (22) and the support sheet (23) are adhered through the medium of an adhesive, this adhesive layer can be laser beam energy absorbent (in other words, cuttable by means of the laser beam that cuts the semiconductor wafer (4)), or it can be laser beam energy non-absorbent (in other words, uncuttable by means of the laser beam that cuts the semiconductor wafer (4)).

[0010]

In the dicing sheet of this invention, an adhesive layer that is cuttable by means of the laser beam that cuts the workpiece is used. The adhesive used for this type of adhesive layer, for example, can be constructed of (a) an adhesive containing additives which absorb the wavelength of the laser beam in the

pressure sensitive adhesive component (hereinafter, there are cases in which this is called an absorbency contributing material), or (b) as a compound which constructs the pressure sensitive adhesive component, and adhesives containing compounds that bond the functional groups which absorb the wavelength of the laser beam. For the pressure sensitive adhesive component, pressure sensitive adhesive material can be selected from compounds which construct ordinary pressure sensitive adhesive materials, for example, the rubber group, the acrylic group, the silicon group, the urethane group, the polyester group, and the polyvinyl ether group adhesives, and the like, can be suggested.

[0011]

The absorbency contributing agent is made of a material that absorbs the energy of a specific wavelength region. As this type of material, for example, besides dyes such as cosmetics and pigments, materials can be suggested which can absorb the energy of the same wavelength region as the wavelength of the laser beam that is used. For example, with a YAG (Yttrium Aluminum Garnet) laser, since it emits at 1064 nm of the near infrared region, for the absorbency contributing agent in the case of using YAG as the laser beam, organic group or inorganic group infrared ray absorbents such as cyanine group compounds, sokuwaririumu [transliteration] group compounds, phthalocyanine group compounds, tin oxide, antimony doped oxides (ATO), tin doped indium oxides (ITO), and the like, can be suggested. Also, functional groups having an absorbent region in the vicinity of the wavelength of the laser beam that cuts the workpiece can be combined in side chains of polymer components which constructed a pressure sensitive adhesive. Also, as absorbency contributing agents for the laser beam, since it can be made so as to absorbent wavelength regions of visible light including the ultraviolet and infrared regions if black pigments and/or dyes are used, it is not necessary to change the composition of the adhesive accompanying a change in the wavelength of the laser beam. Also, in the event an additive that is

/4

colored is in the pressure sensitive adhesive component itself, or a pressure sensitive adhesive component such as an adhesive contributing agent resin, since there are cases in which the absorbency rate of the laser beam is sufficient, it is also satisfactory if an absorbency contributing agent is not used.

[0012]

The adhesive layer can also be constructed from an ultraviolet ray curing type adhesive. As an adhesive of the ultraviolet ray curing type, an ultraviolet ray curing component and optical initiator in the above-mentioned pressure sensitive adhesive component, and a composition in which an absorbency contributing agent for the above-mentioned laser beam is mixed, can be suggested. For an ultraviolet ray curing component, a low molecule compound having polymeric double bonding within the molecule can be suggested, for example, trimethylol propane acrylate, penta-erythritol tetra-acrylate, penta-erythritol triacrylate, dipenta-erythritol hexa-acrylate dipenta-erythritol monohydroxy penta-acrylate, 1,4-butylene glycol diacrylate, 1,6-hexadiol-acrylate, polyethylene glycol diacrylate, oligo ester acrylate, polyester type or polyol type urethane acrylate oligomers, polyester acrylate, polyether acrylate, epoxy modified acrylate, and the like, can be used.

[0013]

Also, regarding the polymer component of the pressure sensitive adhesive component, it can be made the ultraviolet ray curing component by using a polymer component that bonds functional groups having polymeric double bonding in its side chains. As this type of photoinitiator, photoinitiators such as benzoic compounds, acetophenone compounds, acylphosphene oxide compounds, titanocene compounds, thioxanthone compounds, and peroxide components, and photo synthesizers such as amine and quinone, can be suggested, but specifically, 1-hydroxy cyclohexyl phenyl ketone, benzoic methyl

ether, benzoic ethyl ether, benzoic isopropyl ether, benzyl diphenyl sulfide, tetra-methyl thiuram monosulfide, azobis-isobutyronitrile, dibenzyl, diacetyl,  $\beta$ -chloroanthraquinone, and the like, can be exemplified.

[0014]

If an absorbency contributing agent is mixed into the pressure sensitive adhesive components, the absorbency rate at the wavelength of the laser beam increases. As for the portion on which the laser beam is radiated, the energy is absorbed, in that instance a high heat is generated and thermal decomposition occurs, and by this means cutting becomes possible. There are no particular limits on the mixture rate of the absorbency contributing agent in the adhesive layer, as long as the adhesive layer is cuttable by means of the laser beam. In other words, if the output of the laser beam is made large, and the spot radiation time is made long, cutting becomes possible even if the absorbency rate of the laser beam is low. Ordinarily, it is mixed so that the transmissivity at the wavelength of the laser beam becomes less than 80%. There are also no particular limits on the thickness of the adhesive layer, but normally it is 1-100  $\mu\text{m}$ , and preferably, is 5-50  $\mu\text{m}$ .

[0015]

The support sheet in the dicing sheet of this invention is a sheet that is cuttable by means of the laser beam which cuts the workpiece, and can be selected from a self supporting sheet that is formed from a resin publicly known in the past. Specifically, sheets made of low-density polyethylene, straight chain low-density polyethylene, high-density polyethylene, expanded polypropylene, non-expanded polypropylene, ethylene propylene copolymer, ethylene vinyl acetate copolymer, ethylene (meta) acrylate acid copolymers, ethylene (meta) acrylate acid ester copolymers, polyethylene terephthalate,

polyethylene naphthalate, polyvinyl chloride, polyurethane, polyamide, polystyrene, polycarbonate, polyimide, ionomers, fluororesins, and the like, can be suggested. The support sheet can be a single layer, or as long as it is cuttable as an entire body, can be multiple layers. Also, various forms such as a film form or a mesh form can be selected. Also, in the laser dicing, as will be explained later, since there are cases in which water is used, a waterproof material for the support sheet is preferable.

[0016]

The support sheet is selected so that it becomes non-cuttable by the laser beam that cuts the workpiece. The term non-cuttable by the laser beam, referring to the case of it being transmissive reflective for the wavelength of the laser beam that is used, can be suggested. In the event it is transmissive, that transmissivity varies depending on the output of the laser beam and the spot radiation time, but normally it can be more than 85%. With a reflective support sheet, this can be regulated by means of forming a metallic thin film by means of vapor deposition or sputtering on the adhesive forming face side. Since the laser beam is completely reflected by the thin metallic film, and does not pass through the support sheet, the support sheet is not cut.

[0017]

In the support sheet that is used in the dicing sheet of this invention, normally, the rupture elongation is more than 100%, and the rupture stress is 50-50,000 N/m<sup>2</sup>. In a support sheet in which the rupture elongation is more than 100% and the rupture stress is 50-50,000 N/m<sup>2</sup>, since the dicing sheet is elongated after the laser dicing is conducted, the chips that are formed by cutting the workpiece become easily separated, and the chips of the workpiece can be recovered without breakage, and that is preferable. The support sheet can be formed by means of an expanded film or a cast film. Also, there are

/5

no particular limitations on its thickness, but normally it is 30-300  $\mu\text{m}$ , and preferably, is 50-100  $\mu\text{m}$ .

[0018]

The dicing sheet of this invention, using a multiple layer substrate in which an intermediate layer that is cuttable by the above-mentioned laser beam is formed on top of a support sheet and that is not cuttable by means of the laser beam that cuts the workpiece, can have a form in which the above-mentioned adhesive layer is formed on top of the above-mentioned intermediate layer. If it has this type of construction, in the event it is desired to make the depth of the cut by means of the laser beam large, the cutting depth can be made large without changing the thickness of the adhesive layer. If the thickness of the adhesive layer is made too thick the re-peelability deteriorates, and at the time of separating the chips that are formed from the workpiece from the dicing sheet, there are cases in which paste residue is generated. Therefore, by means of providing an intermediate layer in the dicing sheet of this invention, it becomes possible to suitably select the thickness of the adhesive layer.

[0019]

The intermediate layer is obtained by means of adding to the resin that is used in the above-mentioned support sheet the same substance as a substance that was exemplified as the absorbency contributing agent that was used in the above-mentioned adhesive layer. The transmissivity in the intermediate layer is different depending on the output of the laser beam and the spot radiation time, but normally it is satisfactory if it is less than 80%. There are no particular limitations on the thickness of the intermediate layer, but normally it is 5-200  $\mu\text{m}$ , and preferably, is 10-100  $\mu\text{m}$ . In the case of making the adhesive layer of the dicing sheet of this invention an ultraviolet ray curing type, it is constructed so that the ultraviolet ray transmissivity of the substrate becomes greater than 10%, and

preferably, greater than 30%. If done in this manner, sufficient ultraviolet rays reach the adhesive layer, the adhesive layer is curable, the adhesive force at the time of separating the chips that are formed from the workpiece becomes extremely small, and the influence that is exerted on the chips that are formed from the workpiece can be made slight.

[0020]

As a manufacturing method for the substrate, after the support sheet and the intermediate layer are respectively made an expanded film or a cast film, the adhesive can be glued on, and formed by jointly expanding. Also, after one is made an expanded film or a cast film, the other can be made a cast film on the face of the film that was already made. In the case of laminating by using an adhesive, the adhesive itself can be cuttable by the laser beam, or can be uncuttable, and the cuttable thickness can be set so as to match the purpose.

[0021]

As an applicable workpiece in this invention, to the extent that a cutting process can be executed by means of a laser beam, there are no limitations to that material, and various objects can be suggested, for example, such as an organic material substrate such as a semiconductor wafer, a glass substrate, a ceramic substrate, or FPC, or a metallic material such as a precision component. The form before cutting is a plate form, and for workpieces such that the dimensions are small after cutting are scattered and handling is difficult, the dicing tape and the dicing method of this invention are more effective.



[0022]

A laser is a device that emits a light in which the wavelength and the phase are uniform, solid-state lasers such as a YAG (wavelength = 1064 nm), or a ruby (wavelength = 694 nm), or gas lasers such as an argon ion laser (wavelength = 1930 nm) and the like are known, and in this invention, those various lasers can be used. As a laser dicing device which can be used in this invention, for example, as is shown in Figure 5, there is a device which radiates a laser beam (L) so that the focal points meet in relation to the cutting part (C) of a workpiece (semiconductor wafer (4)), and cuts the workpiece. In this device, because the laser beam broadens and the energy density becomes small at a depth that is offset from the focal point, the precision of the cut face after being processed drops slightly. In other words, the cut face (the wall face of the groove (5)), while only slightly, bends (Figure 5 is a typical enlarged cross-sectional view of the groove portion in the case of using the substrate non-cutable type dicing sheet (10) shown in Figure 1, and for the purpose of this explanation, the curved condition is shown exaggerated). In the case of using this type of a device, it is preferable that the control of the focal point position and the adjustment of the thickness of the adhesive layer be conducted so that the workpiece does not undergo influences in the curved cut face as mentioned above.

[0023]

In contrast to this, a laser processing device (water jet laser:water jet guided laser) in which a parallel laser beam is radiated in the vertical direction, and the processing precision is increased for the cut face (wall face of groove (5)), has been proposed. In this invention, an extremely fine water jet flows on the cut line of the workpiece (for example, semiconductor wafer (4)), the laser beam passes within this water jet, and is radiated on the cutting line. This device is sold on the market under the trade name "Laser  $\mu$  Jet" by the SYNOVA Company (Swiss), and is disclosed in Japanese Kokai Patent Application

No. Hei 10[1998]-500903. The laser dicing method of this invention is applicable to any of the above-mentioned devices.

[0024]

Next, the laser dicing method of this invention is explained. The laser dicing method of this invention can be executed using the laser dicing sheet of this invention. First, the adhesive layer of the above-mentioned laser dicing sheet according to this invention is glued onto one face of the workpiece. At this time, for the dicing sheet, a piece is used that is larger than the adhesion face of the workpiece, and the outer periphery of the dicing sheet is glued to a frame used for transporting. The workpiece is supported on the frame, and in this condition is loaded into the laser dicing device. The laser beam is radiated onto one point on the cutting line that is provided on the workpiece. Along with radiating, the relative position of the workpiece and the laser beam are gradually offset along the cutting line. By this means, the laser beam is radiated along the cutting line, and the workpiece is cut. At this time, the laser beam cuts by instantly heating and decomposing the workpiece, the adhesive layer of the dicing sheet, (and depending on circumstances, in the case of having an intermediate layer that is cuttable by means of the laser beam, this intermediate layer). Because the support sheet transmits or reflects the laser beam and the energy is not absorbed, it is not cut.

/6

[0025]

When executing the dicing process for the semiconductor wafer (4) by using the dicing sheet (10) shown in Figure 1, as is shown in Figure 2, the semiconductor wafer (4) is glued on top of its adhesive layer (3). Continuing, the semiconductor wafer (4) is cut into individual chips (4') by radiating a laser beam from above the semiconductor wafer (4) (from the direction of the arrow mark (B) of Figure 2),

and grooves (5) are formed. At this time, since a stress is not loaded on the semiconductor wafer (4) as in the case of using the dicing sheet, chipping and the like is not generated in the cut face, and a smooth cut face is formed.

[0026]

The laser beam, after cutting the semiconductor wafer (4), passes through the above-mentioned adhesive layer (3), and then passes through the above-mentioned support sheet (21) (in other words, substrate (2)). The above-mentioned adhesive layer (3), since it is energy absorbent for the laser beam that has cut the semiconductor wafer (4), is heated and is cut. On the other hand, as for the above-mentioned support sheet (21) (in other words, substrate (2)), since it is energy non-absorbent in relation to the laser beam that has cut the semiconductor wafer (4), it does not radiate heat, and therefore is not cut. In this way, with the dicing sheet (10) according to this invention, in contrast to the fact that the grooves (5) are formed in the above-mentioned adhesive layer (3), since the above-mentioned support sheet (21) (in other words, substrate (2)) remains uncut, in the next stretching process, the dicing sheet (10) is stretched, and adjacent chips can be separated.

[0027]

In the case of using the dicing sheet (11) shown in Figure 3, the semiconductor wafer (4) is glued on top of that adhesive layer (3) as is shown in Figure 4. Continuing, the semiconductor wafer (4) is cut into individual chips by radiating a laser beam from above the semiconductor wafer (4) (from the direction of the arrow mark (B) of Figure 4), and the grooves (5) are formed. At this time, since stress is not created on the semiconductor wafer (4) as in the case of using the dicing sheet, chipping and the like is not generated at the cut face, and a smooth cut face is formed.

[0028]

The laser beam, after cutting the semiconductor wafer (4), passes through the above-mentioned adhesive layer (3), and then passes through the intermediate layer (22) of the above-mentioned substrate (2) and continuing, through the support sheet (23). The above-mentioned adhesive layer (3), since it is energy absorbent for the laser beam that has cut the semiconductor wafer (4), emits heat and is cut. Also, since the intermediate layer (22) of the above-mentioned substrate (2) is also energy absorbent for the laser beam that has cut the semiconductor wafer (4), it generates heat and is cut. On the other hand, the support sheet (23) of the above-mentioned substrate (2), since it is energy non-absorbent for the laser beam that has cut the semiconductor wafer (4), does not emit heat, and therefore it is not cut. In this way, even if it is the dicing sheet (11) according to this invention, in contrast to the fact that the grooves (5) are formed in the above-mentioned adhesive layer (3) and the intermediate layer (22) of the above-mentioned substrate (2), since the support sheet (23) of the above-mentioned substrate (2) remains uncut, in the next stretching process, the dicing sheet (11) is stretched, and adjacent chips can be separated from each other.

[0029]

In the event of using a dicing sheet in which the substrate and the adhesive layer both transmit the laser beam instead of the dicing sheet of this invention, the following types of unfavorable conditions are created. For example, in the case of using a dicing device which generates the laser beam shown in Figure 5 as the laser dicing device, since the portion that is cut by means of the laser beam becomes a high temperature, at the side of the adhesive layer that contacts the portion that is cut off the workpiece, deformation easily occurs due to the heat. Because of this, there is concern that support of the chip after

cutting will become insufficient. However, if the dicing sheet of this invention is used, the location at which excess heat generates, without decomposition due to the laser beam, becomes the interface of the adhesive layer and the support sheet, or that vicinity. In this case, since the workpiece and the portion that is deformed due to the heat are separated, no influences are exerted on the processing suitability of the workpiece.

[0030]

Also, in the event the water jet shown in Figure 6 is used as the laser dicing device using, in place of the dicing sheet of this invention, a dicing sheet in which both the substrate and the adhesive layer transmit the laser beam, the water of the water jet acts as cooling water, and there is no deformation of the adhesive layer, but without the adhesive layer being cut by the laser beam, the destination of the water at the workpiece side which faces the adhesive layer is lost and current disturbance occurs, the portion of the workpiece along this disturbed current is thermally decomposed by the laser beam, and the precision of the cut face is lowered. However, if the dicing sheet of this invention is used, because the portion of the disturbed current occurs at an internal section (51) of the dicing sheet (the adhesive layer or the intermediate layer facing the support sheet), there is no degradation of the cutting precision of the workpiece. At this time, in the case of using as the support sheet a mesh-like material which can transmit the water, the disturbance of the water flow becomes small, and the thickness of the layer that is cuttable by means of the laser beam (for example, the adhesive layer) can be made thin.

[0031]

The workpiece after the dicing process is completed, because the support sheet is not cut, is supported in the same manner as the original condition in the frame, and can be transported with each

frame without separating the cut workpieces (chips). The chips that are cut from the workpiece can be separated and taken out from the dicing sheet by an optional method. If the dicing sheet is stretched after dicing, after the chips that have been cut from the work sheet are mutually separated, the chips can also be taken out by means of picking up. In this case, in the dicing sheet, as a support sheet, the rupture elongation is more than 100%, and by means of using a support sheet in which the rupture stress is 50-30,000 N/m<sup>2</sup>, smooth stretching becomes possible.

[0032]

#### Application examples

Below, this invention is explained in detail by means of application examples, but these do not limit the scope of this invention. Initially, the construction of the "adhesive" and the construction of the "substrate" used in the following application examples and comparison examples, and the measurement methods for the "ultraviolet ray transmissivity," "rupture elongation," "rupture stress," and "condition of cut face" are shown.

/7

#### (1) Adjustment of Application Example 1

To an acrylic copolymer (weight average molecular weight = 40,000) that was adjusted by copolymerizing 80 parts by weight of 2-ethyl hexyl acrylate and 20 parts by weight of hydroxy diethyl acrylate, and isocyanate ethyl methacrylate equivalent to 80 parts by weight in relation to the hydroxy group in that copolymer, and a pressure sensitive adhesive polymer was obtained having double bonded polymers in the side chain of the above-mentioned copolymer. In relation to 100 parts by weight of the solids of this polymer, one part by weight of a photo polymer initiator (1-hydroxy cyclohexyl phenyl ketone), one part by weight of a bridging agent (a compound of toluylene diisocyanate and trimethylol

propane), and as a laser beam absorbency contributing agent, five parts by weight of a black cosmetic (Made by Dainichi Seika (KK), DYMIC SZ 7740 Black) were added, and adhesive (1) was mixed.

#### (2) Adjustment of Substrate 1

As a support sheet, a single layer of a polyurethane phenyl (a film that was ultraviolet rate cured after casting a urethane acrylate resin) with a thickness of 160  $\mu\text{m}$ , a rupture elongation of (MD275%, CD245%), and a rupture stress of (MD3130  $\text{N/m}^2$ , CD2890  $\text{N/m}^2$ ) was made Substrate 1.

#### (3) Adjustment of Substrate 2

Using the above-mentioned Substrate 1 polyurethane film as a support sheet, with a transparent double liquid bridging type acrylic group pressure sensitive adhesive with a thickness of 5  $\mu\text{m}$  interposed on one face, and as an intermediate layer, a black polyvinyl chloride film with a thickness of 70  $\mu\text{m}$  containing carbon black as a laser beam absorbency contributing agent, were laminated, and formed Substrate 2.

#### (4) Measurement methods for the laser beam transmissivity

The transmissivity for each layer of the dicing sheet for 1064 nm was measured using a spectrophotometer for ultraviolet and visible region, and taken as the laser beam transmissivity.

#### (5) Measurement methods for the ultraviolet ray transmissivity

The transmissivity of the substrate of the dicing sheet for 365 nm was measured by using a spectrophotometer for ultraviolet and visible region, and taken as the ultraviolet ray transmissivity.

(6) Measurement methods for the rupture elongation

This was measured based on the JIS K-7127 at a pulling speed of 200 mm/min by means of a universal tensile tester.

(7) Measurement methods for the rupture stress

This was measured based on the JIS K-7127 at a tensile speed of 200 mm/min by means of a universal tensile tester.

(8) Measurement methods for the condition of the cut face

Chips after conducting the laser dicing were taken out, and chipping that was generated in the back face of the chip was observed by using a microscope. The size of the maximum chipping of the chip shows the condition of the cut face according to a value that was an average for 20 randomly selected units. The evaluation of the condition of the cut face was standardized as follows.

- ◎ those of less than 20  $\mu\text{m}$
- O those over 20  $\mu\text{m}$  and less than 40  $\mu\text{m}$
- X those over 40  $\mu\text{m}$

[0033]

Application Example 1

On the peeling process face of a polyethylene terephthalate film (thickness = 38  $\mu\text{m}$ ) that was peeling processed, the mixture of the adhesive (1) formed an adhesive layer by painting and drying so that the thickness after drying became 10  $\mu\text{m}$ . This adhesive layer was transferred to one face of the Substrate 1,



and a dicing sheet used for laser dicing was made. The laser beam transmissivity for each layer, and the ultraviolet ray transmissivity of the substrate, are shown in Table 1.

[0034]

#### Application Example 2

In the peeling process face of a polyethylene terephthalate film (thickness = 38  $\mu\text{m}$ ) that was peeling processed, the mixture of the adhesive (1) formed an adhesive layer by painting and drying so that the thickness after drying became 10  $\mu\text{m}$ . The above-mentioned adhesive layer was transferred to the intermediate layer (black polyvinyl chloride film) side of the Substrate 2, and a dicing sheet used for laser dicing was made. The laser beam transmissivity for each layer, and the ultraviolet ray transmissivity of the substrate, are shown in Table 1.

[0035]

#### Comparative example

Excepting the fact that a black pigment was not added as a laser beam absorbency contributing agent to the mixture of Adhesive 1, a dicing sheet was made in the same manner as in Application Example 1. The laser beam transmissivity for each layer, and the ultra-violet ray transmissivity of the substrate, are shown in Table 1.

[0036]

Using the dicing sheets that were made in Application Example 1 and 2 as well as the Comparison Example, a silicon wafer with a 6 inch diameter and a thickness of 350  $\mu\text{m}$  was fastened in a frame used

for a 6 inch wafer, loaded in the laser dicing device, and laser dicing was conducted under the following conditions.

Laser dicing device:Laser micro jet made by the SYNOVA Company

Laser oscillator:YAG

Laser beam wavelength:1064 nm

Laser beam (nozzle) diameter:100  $\mu\text{m}$

Frequency:700 Hz

Pulse width:180  $\mu\text{sec}$

Step:30  $\mu\text{m}$

Process speed:1260 mm/min

Dicing size:10 mm x 10 mm

In Application Example 1 and 2 as well as in the comparative example, it was possible to dice the silicon wafer in a full cut configuration. Also, since the support sheet was not cut, the dicing sheet was stretched following the dicing, and picking up of the chips could be done. However, with the dicing sheet of the comparative example, large chipping appeared in the cut face of the groove that was formed due to the dicing. The results are shown in Table 1.

/8

[0037]

TABLE 1

	① レーザー光透過率 (%)				⑦ 基材の紫外線透過率 (%)	⑧ 切断面の状態
	② 基材			⑥ 粘着剤層		
	③ 支持シート	④ 接着剤層	⑤ 中間層			
⑧ {	実施例 1	99	---	---	60	○
	実施例 2	99	99	50	60	◎
	比較例	99	---	---	90	×

Key: 1 Laser beam transmissivity  
 2 Substrate  
 3 Support sheet  
 4 Adhesive layer  
 5 Intermediate layer  
 6 Adhesive layer  
 7 Ultraviolet ray transmissivity of substrate  
 8 Condition of cut face  
 9 Application Example 1  
 Application Example 2  
 Comparison Example

[0038]

Effect of the invention

The dicing sheet of this invention is applicable to laser dicing in which chipping at the cut face is generated with difficulty, and transportation to the next process can be conducted without scattering the

chips that have been formed by cutting the workpiece. Also, by means of the dicing method of this invention, the cutting of the workpiece can be executed with high precision.

#### Brief description of the figures

Figure 1 is a cross-sectional view showing in typical form a substrate non-cuttable type dicing sheet of this invention.

Figure 2 is a cross-sectional view showing in typical form a semiconductor wafer glued to the substrate non-cuttable type dicing sheet of this invention shown in Figure 1, and its condition after the grooves are formed.

Figure 3 is a cross-sectional view showing in typical form a substrate semi-cuttable type dicing sheet of this invention.

Figure 4 is a cross-sectional view showing in typical form a semi conductor wafer glued to the substrate semi-cuttable type dicing sheet of this invention shown in Figure 3, and its condition after the grooves are formed.

Figure 5 is a cross-sectional view showing in typical form by enlarging the grooved portions that are formed when the substrate non-cuttable type dicing sheet of this invention shown in Figure 1 is cut with an ordinary laser.

Figure 6 is a cross-sectional view showing and typical form by enlarging the grooved portion that is formed in the case of cutting the substrate non-cuttable type dicing sheet of this invention shown in Figure 1 with a water jet guided laser.

#### Explanation of the reference symbols

2                      Substrate

- 3            Adhesive layer
- 4            Semiconductor wafer
- 5            Groove
- 10, 11       Dicing sheet
- 21, 23       Support sheet
- 22           Intermediate layer
- 51           Portion along disturbed flow

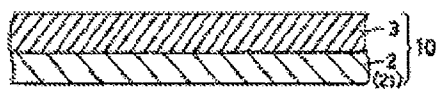


Figure 1

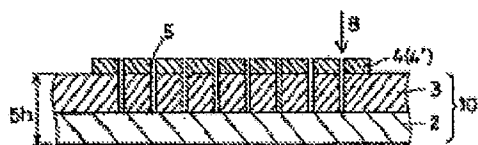


Figure 2



Figure 3

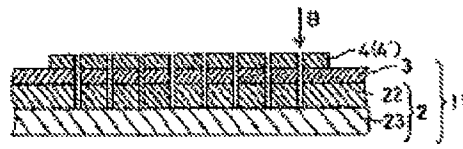


Figure 4

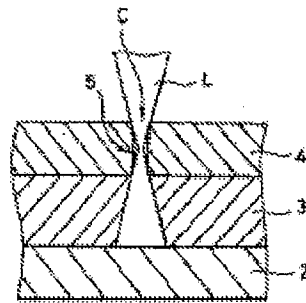


Figure 5

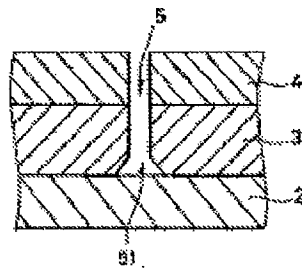


Figure 6